参考資料３

サービスロボット市場創出支援事業

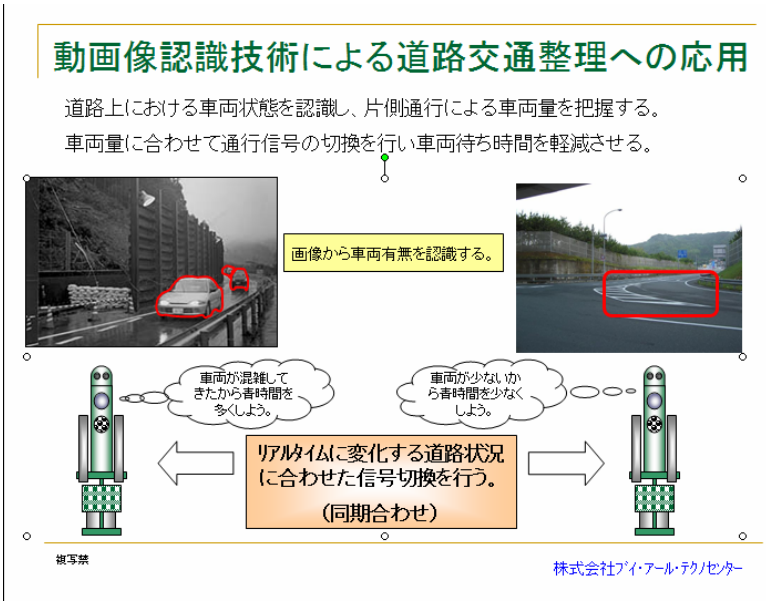
各テーマの成果詳細

５．１　事業名称：サービスロボット支援事業

事業名称：「道路工事交通整理支援ロボットの実用化」

参画企業等：株式会社ブイ･アール･テクノセンター、株式会社奥村

◆開発成果の概要について

<table>
<tr><td colspan="2">事業目的</td></tr>
<tr><td colspan="2">道路工事中の交通整理において、交通車両を認識し、交通状況に応じた適正な交通整理を支援するロボットを提供する。</td></tr>
<tr><td>開発目標</td><td>目標達成状況</td></tr>
<tr><td>①　　ロボット本体の開発
片側交通信号機に画像送信技術、無線通信技術遠隔信号制御技術を取り入れ開発する。
②　　ロボット運用システムの開発
両側の片側交通信号機から得た画像情報を統計分析し車両通行状況を把握し、自動的に車両通行に合わせた青信号（進め）、赤信号（停止）の切替タイミングを制御する。</td><td>①　ロボット本体の開発
開発完了
②　ロボット運用システムの開発
実証実験実施。実験によって得られた情報を元に実用化に向け改良中。
具体的には映像撮影時の光源反射や夜間時の誤認識に対する対応改良を要する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発したロボットの概要図</td></tr>
<tr><td colspan="2">※本制度により開発したロボット、ロボットシステムの概要を記載ください。
片側道路工事用仮設信号機に映像送信、無線送信、遠隔信号制御を組み込み、映像記録サーバーへ道路状況の映像を送り、画像の統計情報を採取する。採取結果による車両通行分析を行い、得られた結果を元に個々の信号機へ最適な信号切替時間を送信し自動的に信号時間を切替、渋滞を緩和する。
 
</td></tr>
</table>

実用化のために実施している方策の具体例	
※開発したロボット、ロボットシステムの実用化あるいは事業規模の拡大を図るため、実施している方策の具体例を記載ください。 本ロボットを使用し、実証実験を実施し実用化を図る 平成２０年６月　岐阜県芥見にて橋塗装工事時での無線実験実施 平成２０年１２月～　鹿児島県において橋工事時での遠隔操作、無線実験実施	
開発によって取得した特許の実績	
出願 NO 実願２００７－８８９５（U２００７－８８９５） 実用新案登録第３１３９１２８号　平成２０年１月９日	
※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。	
発表（学会、各メディア）の実績	
題目、メディア等	発表時期
※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。	

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
・信号機の青、赤を自動で切り替えた際に不慮の故障等により両方の信号機が青となるケースを想定	・ 直接信号切替を行わず、信号切替時間を制御し、信号切替は既に量産されている信号機にて行わせる。 ・ 無線による時間切替指示で片側のみしか切り替えられない場合、両方の切替が完了しなければ停止する様にした。

※第三者による評価・検証を行っている場合、第三者と評価・検証の内容、結果について記載して下さい。 現在、遠隔操作手法において実証実験中であり、本実証実験の映像記録を元に自動切換えのシミュレーションを実施している。
新たに策定した基準・ガイドライン
※本制度によって、新たに策定した基準、ガイドラインがあれば、その概要とともに記載して下さい。
対外的な成果普及の取組について
※本制度における安全性確保手法の検討の成果について、対外的に公表、発表などしていれば、どのような場で、どのような内容を公表されているのかご記載ください。また、その他成果普及に関する取組などあれば併せて記載下さい。
その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など
※ 自由記載 ・ 課題として無線距離が短く、実施される工事へ提供できる範囲が制限される事。 ・ インターネットを介してどこからでも映像を閲覧したり信号時間制御が可能となるが、通信コストが高く負担方法の検討や通信プロバイダーの動向に左右されるため継続して検討が必要。

５．２　サービスロボット市場創出支援制度

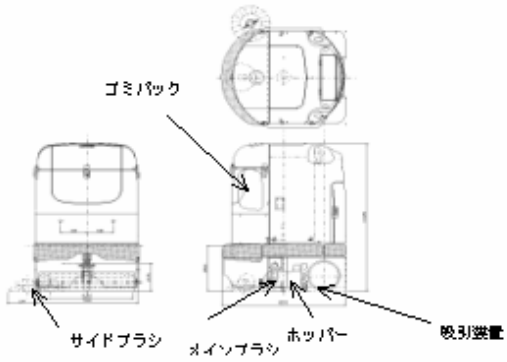
事業名称：「オフィスビル、空港及び工場のロボット清掃システム」

参画企業等：富士重工業株式会社

◆開発成果の概要について

<table>
<tr><td colspan="2">事業目的</td></tr>
<tr><td colspan="2">ビル及び工場等の清掃は労働集約であり、3K産業の代表といえる。
またビルの超高層化は清掃面積の増大となっている。しかし、その清掃時間はテナントの事業の国際化に従い業務が深夜におよび、清掃作業の時間が限られている。またセキュリティの問題等もあり、夜間での清掃も不可のところもあり、夜勤時間帯を避けた日中清掃も行なわれるようになってきた。
更に、清掃作業に従事する作業者のほとんどは高齢であり、その労働力不足は問題になってきている。5年後はビル及び工場等の清掃業界では労働力不足は決定的になり、夜間清掃に作業者が集まらないと言われている。そのため、清掃における機械化、ロボット化を行い、従来に無い、人とロボットが協調した清掃システムとそのビジネスモデルを確立した事業化を図る。</td></tr>
<tr><td>開発目標</td><td>目標達成状況</td></tr>
<tr><td>添付資料 CR08-1633　参照</td><td>添付資料 CR08-1633　参照</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発したロボットの概要図</td></tr>
<tr><td colspan="2">※本制度により開発したロボット、ロボットシステムの概要を記載ください。

エレベータを有する、主に高層ビルに用いられる自律式清掃ロボット及びそのロボットによるエレベータ操作システム。ロボットがエレベータを操作して、自ら複数階を移動し、清掃作業を行う。作業後は自らスタート位置に戻る。
今回は屋外の通路も清掃できるロボットにも適用する。

屋外型清掃ロボット

ハード床スクラバ式清掃ロボット

病院向け清掃ロボット</td></tr>
</table>

実用化のために実施している方策の具体例
※開発したロボット、ロボットシステムの実用化あるいは事業規模の拡大を図るため、実施している方策の具体例を記載ください。 １．サービスロボット【清掃ロボット並びに産業用ロボット(搬送ロボット)】の設計・開発及び製造として ISO9001 を取得 ２．東京、名古屋に営業・保守拠点を設置 ３．更なる実用化のため、産業技術総合研究所と走行法、RT ミドルウェアについて共同研究 ４．大手ユーザとの商品性工場、運用法において共同開発、共同研究 サービスロボットは、ユーザの要求仕様、メーカとしての供給仕様のすり合せが重要
開発によって取得した特許の実績
出願 NO １．2006-343569　清掃装置のフィルタ取付構造 ２．2006-354310　集塵袋取付部構造 ３．2006-343572　清掃装置のブロアケース構造 ４．2007-219811　エレベータ制御システム 他７件出願準備中
※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。
発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
１．学会	
（1）エレベータ連動マンション向屋外型清掃ロボットの実用化 （第 26 回日本ロボット学会学術講演会）	2008 年 9 月
（2）スイーパ式清掃ロボットの開発 （第 25 回日本ロボット学会学術講演会）	2007 年 9 月
（3）清掃ロボットの機械振興会館への導入 （第 25 回日本ロボット学会学術講演会）	2007 年 9 月
（4）製薬会社向スクラバロボットの開発 （第 24 回日本ロボット学会学術講演会）	2006 年 9 月
他 7 件、日本ロボット学会学術講演会にて発表	
２．メディア	
（1）日刊自動車新聞「クルマとロボット」	2008 年 3 月 7 日
（2）日刊工業新聞「2007 国際ロボット展」	2007 年 11 月 30 日
（3）フジサンケイビジネスアイ「マンション屋外を自動清掃」	2007 年 7 月 14 日
（4）日刊工業新聞「ロボット百景　機械振興会館」	2007 年 2 月 21 日
（5）日経新聞「今年のロボット大賞」	2006 年 12 月 22 日
（6）日刊工業新聞「サービスロボット市場創出支援事業の採択事業」	2006 年 6 月 20 日

他 21 件、メディアに掲載	
※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。	

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
※リスクアセスメントの結果、抽出された危険源を記載して下さい。 １．サイドブラシの人の足への接触 ２．サイドブラシの障害物の引っかかり ３．駆動輪による足先の巻き込み ４．ロボットへの人やペットの接触	※抽出された危険源に対応した具体的な対応策として、検討した安全性確保手法を記載。なお、参照にした既存の基準等があれば併せて記載して下さい。 １．サイドブラシの張り出しは、アクチュエータを用いず、ブラシを傾け、回転の反力により張り出す（特許出願中）。そのため、サイドブラシは人の接触力で内側へ収納 ２．（１）サイドブラシはブラシ毛の固定部をコンパクト化 （２）ブラシアームは２関節折りたたみ式(特許出願中)によりスムースにロボット車体に格納 ３．（１）ボディ下部全体にスイッチ内蔵のソフトバンパを内蔵 (２)駆動輪前に足先巻き込み防止安全ガードを装備 ４．（１）色によって障害物検知の距離が不安定な赤外光を用いた反射式障害物検知センサから、測距により±20mm の精度で、色に関係なく検知できるレーザ式測域センサを採用。検知方式もロボットの動作にあわせた信号処理プログラムを独自に開発 （２）音声や表示灯により、ロボットの存在を周囲に知らせる。

※第三者による評価・検証を行っている場合、第三者と評価・検証の内容、結果について記載して下さい。

１．サービスロボットとして IS09001 を認証

（１）登録範囲：サービスロボット（清掃ロボット）及び産業用ロボット（搬送ロボット）の設計・開発及び製造

（２）安全は品質の一部であるという考えのもと、安全性、信頼性、保全性（安全性、信頼性の維持）を確保するため、業務体制、体系を見直し構築

２．日本自動車研究所でダミー人形（子供）を用いての衝突試験

衝突時の危険性について評価

３．安全性評価のため、鑑定機関に依頼

新たに策定した基準・ガイドライン

※本制度によって、新たに策定した基準、ガイドラインがあれば、その概要とともに記載して下さい。

１．サービスロボットにおける調整要領・検査・試験法を制定

（１）機器調整要領

（２）機能試験、総合試験

（３）組立検査、機能検査、出荷検査、納入時立会検査

２．設計基準

（１）バッテリ選定基準

（２）ハーネス選定基準

（３）強度基準

（４）電装機器選定基準

（５）ボルト選定基準

（６）ボルト・ビス締付けトルク基準　　等

３．設計及び制御ソフト作業手順を制定

４．設計図面及び制御ソフトの開発・設計時の点検法及び認可体制の整備

５．設計図面、制御ソフトの記述法、管理、保管の方式を整備

対外的な成果普及の取組について

※ 本制度における安全性確保手法の検討の成果について、対外的に公表、発表などしていれば、どのような場で、どのような内容を公表されているのかご記載ください。また、その他成果普及に関する取組などあれば併せて記載下さい。

１．平成１９年１月２３日

第２回経済産業省次世代ロボット安全性確保ガイドライン検討会

「ロボットメーカにおける安全性確保の取組みについて」

（１） 作業における危険性

（２） ロボット仕様

（３） リスクアセスメント表

２．平成２０年１１月４日

第２回サービスロボット産業政策委員会サービスロボット市場化ＷＧ

「富士重工業のサービスロボットの安全」

（１） 安全の基本的な考え方

（２） 安全確保のための手段

設計基準、試験基準の制定、手法

（３） 安全性確保の為のＩＳＯ９００１

文書、手順書の体系

（４） サービスロボットの運用が可能なエレベータの検査指針

その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など

※自由記載

１．小型カメラを前２ヶ所、後２ヶ所に搭載し、90 時間ハードディスクに記録し(上書き可能)、周囲状況を検証可能とした。画像方式であるが、ロボットの「ボイスレコーダ」としての機能を有する。

２．ロボット導入時のロボット運用、保守、安全教育の実施

<table>
<tr><td rowspan="2">宛先（気付先）</td><td colspan="2">富士重工業株式会社
戦略本部　クリーンロボット部</td><td colspan="3">文書 No.
CR08-1633（1/9）</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">件名

サービスロボット市場創出支援事業
清掃ロボット
開発目標及び目標達成状況</td><td colspan="3">発行日付
H21.2.4</td></tr>
<tr><td>認可</td><td>点検</td><td>作成</td></tr>
<tr><td colspan="2">配布先</td><td rowspan="5">通達　指示　通知　申請　依頼　照会　報告　回答</td><td rowspan="5">H21
2.4
青山</td><td rowspan="5">H21
2.4
青山</td><td rowspan="5">H21
2.4
青山
足立</td></tr>
<tr><td colspan="2">クリーンロボット部</td></tr>
<tr><td>技術・営業</td><td></td></tr>
<tr><td>工　場</td><td></td></tr>
<tr><td>事　務</td><td></td></tr>
<tr><td>個別ファイル</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

１．開発目標

（1）将来的な労働力不足への対応としてのロボット清掃システムを実現する。

（2）日中に清掃のため人間と共存する清掃ロボット導入のための安全基準の確立を行う。

（3）既在ビルでのエレベータ自動乗降の安全対策、安全基準、運用基準を構築認可を受ける。

（4）準屋外型清掃ロボットの開発

（5）スクラバ式床面洗浄清掃ロボットの新規開発及びスイーパ式清掃ロボットの要素開発と改良・改善により清掃フィールドの拡大を図り市場を創出する。

（6）センサを組み合わせた新清掃走行法の開発

（7）環境対応

（8）ビルの企画・設計段階でのロボット導入施策

２．目標達成状況

（１）ロボット清掃システムの実現

ハードフロア床、カーペット床両用清掃ロボット試作機製作　１台

社内試験後、機械振興会館に H18 年 10 月導入、H18 年 12 月 10 日まで運用試験を行った。

試験用スイーパロボット製作　１台（安全試験、衝突試験、各種センサ試験）

・新型バキュームモータ
・清掃装置昇降機構

ハードフロア床、カーペット床両用清掃ロボット実用機を製作　２台

・社内試験後、機械振興会館にて H18 年 12 月～H19 年 2 月 10 日まで運用試験を行った。
・太田ビジターセンターに３月末に導入し、運用試験を行った。

全長	850 mm
全幅	750 mm
全高	1158 mm
重量	168 kg

スイーパ清掃ロボット製作１台

晴海トリトンスクエア　ロボット１台

スクラバロボット（床面洗浄式）１台

清掃装置の試作・試験を行いH18 年 12 月に製薬会社サンノーバ納入

全長	945 mm
全幅	698 mm
全高	1070 mm
重量	250 kg
洗浄液	60 ﾘｯﾄﾙ
洗浄能力	820 ㎡/h
速度	20 m/min
洗浄幅	680 mm

写真１　スイーパロボット（ハード・カーペット床両用）

写真２　スイーパロボット（モデルチェンジ、ハード・カーペット床両用）

写真３　スイーパロボット（モデルチェンジ、タッチパネル搭載）

写真４　製薬会社向スクラバ（洗浄式）ロボット

（２）安全基準の確立

	項　　目	達成状況
a	レーザ測域センサ	測域レーザセンサを使用した場合のロボット安全対策及びシステム異常・故障検知について構築し実用化した。これらの制御プログラムを開発・実用化した。
b	ロボットサイドバンパー	昼間清掃としての安全性を向上させるため、ロボットの側面についてもサイドソフトバンパーを開発・実用化した。機能は従来の前方ソフトバンパーと同様でありテープ SW を内蔵し接触すればロボットは停止する。
c	サイドブラシバンパー	サイドブラシ引出の安全確保のためにサイドブラシモータの周囲にソフトバンパーを開発・実用化した。機能は従来の前方ソフトバンパーと同様でありテープ SW を内蔵し接触すればロボットは停止する。
d	清掃ロボットの安全設計及び品質と信頼性の確保	・サービスロボットの安全設計の考え方とその設計指針 ・サービスロボットの品質と信頼性を確保するため考え方と指針 その具体的施策についてまとめた。
e	サービスロボットの衝撃試験	ダミーにロボットを衝突させ清掃ロボットがダミーに与える衝撃を計測する。
f	サービスロボットの運用が可能なエレベータの検査指針	ロボットビジネス推進協議会共通規格部会(エレベータに搭乗に関する W9)に富士重工業㈱のロボットと連動したエレベータの検査項目を提出。検査指針が制定された。2007 国際ロボット展にて報告された。
g	ロボット保険	ロボットビジネス推進協議会保険部会に清掃ロボット保険の実例を提供、部会において他のロボットも含めとりまとめが行われた。

（３）既存ビルでのエレベータ自動乗降

	項　　目	達成状況
a	SS 無線エレベータ機械室とエレベータかご内無線通信	通信装置を試作、勝どき 54 階高層マンションで 2･4GHz，1･2GHz，420MHz の 3 種類の周波数での実証試験を行い東京都建築指導部提出の詳細データを取得した。 420MHz が良好であった。
b	FOMA エレベータ機械室 エレベータかご内無線通信 及びロボット無線通信	通信装置を試作、勝どき 54 階高層マンションで FOMA にて予備試験を行った。 良好であった。

（４）準屋外型ロボットの新規開発（ハード床清掃）

	項　　目	達成状況
a	マンション向清掃ロボットの開発	・マンションでの使用を目的とした「屋外型」清掃ロボットを開発・実用化した。要素試作、要素試験、改良・改善を行った。 ・これらの結果に基づき大和ハウスマンション向清掃ロボットを実用化した。 ・納入ロボットは富士重工業㈱予算で製作した。

（５）ハード床洗浄

	項　　目	達成状況
a	スクラバロボットの 新規開発	製薬会社サンノーバ向のロボットを試作した。（ロボット本体は富士重工業予算で実施）

（６）センサを組み合わせた新清掃走行法

	項　　目	達成状況
a	レーザ三角測量と ジャイロの組合せ	レーザ三角測量により、ロボットの絶対方向を検出し、ジャイロのドリフト防止、またジャイロのリセットを行う。この方法により、ロボットの長距離走行（8000m）を実現した。
b	ライントレース走行	・天井に引かれたラインをカメラで検出し、ライン中心とロボット(カメラ)中心間距離を出力する。これによりロボットを直進走行させる。 ・ハード床にインフラを施工せずに走行可能となる。 ・OA カーペットフロアにおいて床下配線変更時のカーペット下の磁気テープを引き直すことが不用となり有効な方式である。
c	磁気タグの開発	・ハード床用に施工が容易な磁気ピンを開発した。 ・カーペット床の下に施工する磁気テープと同レベルの特性を確認した。 ・磁気走行も良好であった。
d	磁気レール走行	・ハード床(コンクリート)の下に磁気レールを埋め込み、その上にモルタルを施工してもロボットの磁気走行可能なことを実機試験により確認した。 ・磁気レール上の床に鉄粉等が吸着してもロボットの磁気走行を可能なことを実機試験により確認した。 ・磁気レールに吸着した鉄粉を清掃ロボットの吸引装置で吸引できる清掃速度を実機試験により確認した。

（７）環境対応

	項　　目	達成状況
a	スイーパ清掃用サイドブラシの実用化	・従来、カーペット床のカベ際の清掃はカベから 200㎜ は清掃しなかった。サーボ系のアクチュエータを使用せず回転反力を用いたブラシ張り出し機構を考察した。そのためサイドブラシに負荷がかかると、ブラシ本体が振動し、柔軟にスライド(コンプライアンス大)するため
b	ゴミパック脱着装置	市販のゴミパックの種類を限定せずにロボットのゴミタンクにワンタッチで取付可能な脱着装置を開発・実用化した。
c	スクラバ(洗浄式)ロボット ドレーン装置	汚水吸引時に急排気フィルタに汚水が吸引されるのを防ぐため、容易に水抜きできる小型ロボットに収まるドレーン装置を開発・実用化した。
d	走行タイヤの開発	静電気対策タイヤ、ハード床タイヤ、 コンクリート用タイヤを試作・実用化した。
e	静粛性	ﾀﾝｸ、清掃装置（新規設計）を試作・実用化し、76dB から 70dB に減少した。6dB の差は音の強さにすると 1/4 となる。
f	小型高効率排気フィルタ	排気塵埃がクラス 200 以下
g	小型高出力吸引モータ	クラス 200 以下のフィルタを装備して 35.9m/s の 風速を確保（パワブラシなし） 従来はフィルタなし、パワブラシなで 31.6m/s

（８）ビル設計段階における具体的ロボット導入施策

	項　　目	達成状況
a	建築学会、設備委員会への参加	毎月１回研究委員会実施
b	ビルのディベロッパーと研究会の実施	・住友商事、住商ビルマネージメント、SCB（住商クリーンビジネス)、 日建設計と勉強会実施 ・ビル、マンションの不動産の証券化に対応するサービスロボットの位置づけに 対して経済産業省に住友商事と報告
c	リース会社との情報交換	三井リース、スバルファイナンスと実施

３．本事業の効果

（１）新型スィーパロボットを開発・実用化

・　特にフィルタ等の問題を解決し、療育園等の新しい市場への進出を可能とした。

・フルモデルチェンジを行う事により、大型ブロアモータ、フィルタ、パネルスイッチ、レーザ三角測量センサなど、オプション機能の搭載を可能とした。
また、車体の軽量化、保守性の向上、生産性の向上、清掃能力の向上、静粛性の向上、コスト低減ができた。

（２）ハードフロアの走行制御方式の開発・実用化

従来の清掃ロボットは、カーペット対応のみであった。ハードフロアの走行制御方式を開発・実用化することができ、ハードフロアでのロボットによるスィーパ清掃、スクラバ(洗浄)清掃を可能とした。

特にロボットスクラバ清掃が可能となったため、製薬工場でのロボット清掃が可能となり、新しい市場の進出をすることができた。

（３）走行ソフト開発と試験・モジュール化

・中部国際空港の清掃区域を拡大
スイッチにより区域の選択及び走行経路を変更可能とした。

・走行ソフトのモジュール化
既に実用化した走行ソフトを機能別に独立性を確保した。モジュールとした。

・走行ソフトの記述法

清掃走行線図に従って、モジュールソフト名をシーケンス的に記述すれば、
清掃走行プログラムが生成できるよう記述法を開発した。

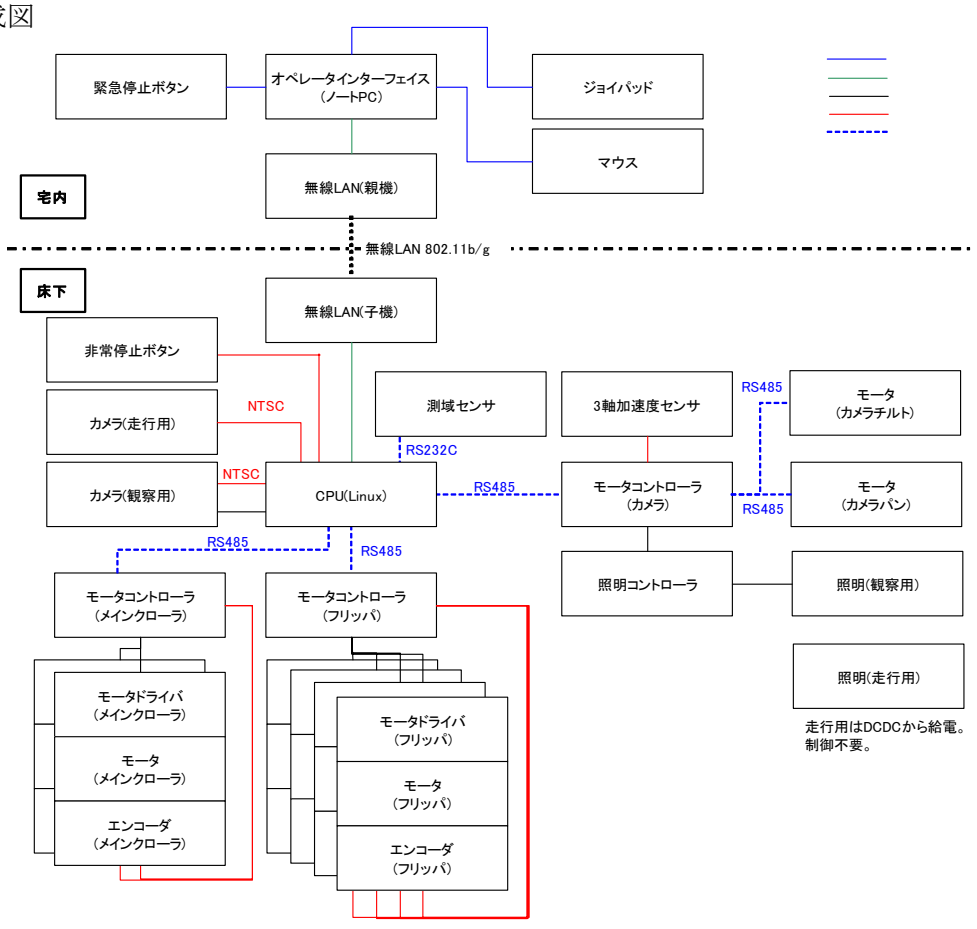
（４）制御ソフトのモジュール化と記述性

モジュール化と記述法の考案より制御ソフトの開発効率が従来の５０％となり、大幅なコスト低減及び信頼性の向上ができた。

５．３　事業名称：遠隔操作による住宅床下点検ロボットの開発

参画企業等：大和ハウス工業㈱、㈱ハイパーウェブ、筑波大学、千葉工業大学

◆開発成果の概要について

事業目的	
戸建住宅を製造・販売する弊社では、住宅の定期点検を行っている。その作業の中で、点検作業員が床下に入り、匍匐前進しながら床下状況を目視・チェックする３Ｋの点検作業がある。その作業をロボットが代行できるようにし、点検作業員の作業負担の軽減、お客様へ安心の提供を目的とする。	
開発目標	目標達成状況
①　　ロボット本体の開発 ・　床下空間を走行できること （大きさ、段差等の障害・不整地走行） ・　床下状況の点検を行えること （クラック、水漏れ、白蟻等の発見） ②　　ロボット運用システムの開発 ・　無線通信による遠隔操作 （カメラ、操縦、無線状態確認）	①　ロボット本体の開発 ・　機能を満足する機体は完成しているが、その他の要求性能（信頼性、耐久性等）が達成できていない。 ②　ロボット運用システムの開発 ・　無線状況により途切れることもあるが、ほぼ達成できた。
開発したロボットの概要図	
※本制度により開発したロボット、ロボットシステムの概要を記載ください。 システム構成図  	

宅内のロボット操作用ノート PC から、ロボットに走行指令を出し、その指令に基づいて床下のロボットが点検員の作業を代行する。床下の環境は配管やコンクリート基礎貫通口などの段差があるが、その段差をロボットの前後に設けたフリッパを駆使しながら乗越えることができる。

実用化のために実施している方策の具体例

※開発したロボット、ロボットシステムの実用化あるいは事業規模の拡大を図るため、実施している方策の具体例を記載ください。

①弊社社内に、販売母体となる『 ロボット事業推進室 』の設立
②幅広い利用形態に対応するため、リース体制の構築準備
③利用者拡大のためにコストダウン実施

開発によって取得した特許の実績

出願 NO
特願 2008-137329（出願中）

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
弊社ニュースリリース「住宅床下点検ロボットの開発に着手しました」 ・ 住宅床下点検ロボットの公開デモンストレーション ・ 住宅床下点検ロボットを開発するに当たっての目的や運用時期等について ・ 新聞、雑誌、インターネット等合わせて累計 53 メディアから紹介された。	2006/10/26

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
・ クローラ（駆動系）周辺隙間への、指の挟みこみ ・ 通信切断等によるロボットの制御不能	・ 側面にカバーを設置し、隙間の幅が 2㎜ 以下（ST 規格に準拠）にした ・ ロボット本体に非常停止ボタン、PC 側に緊急停止ボタンを設け、通信切断時はコマンドが送られないなど安全ロジックを組む

※ 第三者による評価・検証を行っている場合、第三者と評価・検証の内容、結果について記載して下さい。 NPO 安全工学研究所に参画して頂き、安全鑑定を行って頂いた。 リスクアセスメントシートを作成し、全体で 100 項目以上の危険源を導出した。 本ロボットでは、運用時『隔離の原則』が成立するため、人に対する直接的な危険源はそれほど多くない。安全確保の対象を「人」だけではなく「環境」にも視点を置いて考えた。
新たに策定した基準・ガイドライン
特になし。
対外的な成果普及の取組について
特になし。
その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など

５．４　サービスロボット市場創出支援制度

事業名称：「医薬品製造ラインへの容器交換ロボット導入による無人化製造」

参画企業等：株式会社ツムラ、富士重工業株式会社

◆開発成果の概要について（容器交換ロボット）

事業目的	
医薬品業界において、日米ＥＵ医薬品規制調和国際会議(ＩＣＨ)による国際標準化が進む中で、より高い品質への要求や、新薬開発費用のアップおよび、薬価改正などによる利益ダウンなど、コスト競争面においても厳しい環境下にある。今後ますます国際化が進む中で、高品質な製品を安定的に且つ安価で生産していくには、従来に無い生産システムを構築し、生産性向上を図ることが求められる。 ・将来的な労働力不足への対応として、無人化製造を実現する。 ・製造作業負荷の軽減および、ミス防止を追及し、システムの信頼性と品質の向上により、国際競争力の高い製造システムの構築を図る。 ・フレキシブル性が高く、コンパクト設備の導入による、製造エリアの有効利用を追求する。 ・今後のロボット技術導入展開のための安全基準の確立を行う。	
開発目標	目標達成状況
添付資料CR08-1625参照	添付資料CR08-1625参照

開発したロボットの概要図

※本制度により開発したロボット、ロボットシステムの概要を記載ください。

漢方薬製造ラインにて、無人で医薬品容器及び医薬品包装荷物を連結・搬送するロボットである。

製造した医薬品を専用容器に投入する造粒工程においては、医薬品充填時に約 200kg になる容器を自動で搬送する。ロボットは、スタート地点にて設備から経路指示信号を受け、それに従って走行する。まず空容器を自動連結し、医薬品投入台へ搬送する。投入後、医薬品の充填した実容器を設置位置へ搬送する。終了後、設備へ完了信号を送信し、スタート位置へ戻り待機する。従来人手で行っていた重量物搬送を自動化したことで、少人化、効率化を実現した。

医薬品の梱包作業を行う包装工程においては、医薬品包装荷物を自動で搬送する。ロボットは、造粒工程と同様に、設備からの経路指示信号に従って搬送作業を行う。またパレット積み作業も、ロボットシステムを活用し自動化した。従来は、各ラインに作業者を配置し、作業者によるパレット積み作業を行っていた。本事業においては、複数のラインで梱包された製品を、１台のロボットにてパレタイジングエリアまで搬送し、搬送された製品を１台の集約型パレタイジングロボットにてパレット積み作業を行うというロボットシステム化により、少人化製造、製造スペースの有効利用、清掃性の低下防止を実現した。

造粒工程

包装工程

実用化のために実施している方策の具体例

※開発したロボット、ロボットシステムの実用化あるいは事業規模の拡大を図るため、実施している方策の具体例を記載ください。

１．サービスロボット【清掃ロボット並びに産業用ロボット(搬送ロボット)】の設計・開発及び製造として ISO9001 を取得
２．東京、名古屋に営業・保守拠点を設置
３．更なる実用化のため、産業技術総合研究所と走行法、RT ミドルウェアについて共同研究
４．大手ユーザとの商品性工場、運用法において共同開発、共同研究
サービスロボットは、ユーザの要求仕様、メーカとしての供給仕様のすり合せが重要

開発によって取得した特許の実績

出願 NO
１．2007-021046　台車連結構造
２．出願準備中　　天井テープ(不可視タイプ)によるラインレース
３．出願準備中　　自律走行車の走行システム（磁気ピンによるロボット走行制御）

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
１．学会	
（１）連結式容器交換ロボットの開発	2009 年 3 月
（日本ロボット学会誌）	掲載予定
（２）連結式医薬品容器搬送ロボット	2008 年 9 月
（第 26 回日本ロボット学会学術講演会）	
（３）磁気タグを用いたロボット走行法	2008 年 9 月
（第 26 回日本ロボット学会学術講演会）	
（４）製薬会社向画像による天井ライントレース走行法の開発	2008 年 9 月
（第 26 回日本ロボット学会学術講演会）	
（５）連結式容器搬送ロボットシステムの改良	2007 年 9 月
（第 25 回日本ロボット学会学術講演会）	
２．メディア	
（１）日経産業新聞「産業ロボ最前線」	2008 年 8 月 25 日
（２）日刊工業新聞「搬送ロボシステム　ツムラ、静岡で運用」	2008 年 7 月 3 日
（３）日刊工業新聞「経産省、市場創出へ支援事業」	2006 年 11 月 10 日
（４）日刊工業新聞「搬送ロボ活用し漢方薬生産省人化」	2006 年 10 月 12 日

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
※ リスクアセスメントの結果、抽出された危険源を記載して下さい。 前提条件として、人と共存する場所で 200kg の医薬品容器または 150kg の医薬品包装荷物を搬送 １．人と接触 ２．動輪の巻込み	※抽出された危険源に対応した具体的な対応策として、検討した安全性確保手法を記載。なお、参照にした既存の基準等があれば併せて記載して下さい。 １．（１）測距により±20mm の精度で、色に関係なく検知できるレーザ式測域センサを採用。検知方式もロボットの動作にあわせた信号処理プログラムを独自に開発 （２）音声や表示灯により、ロボットの存在を周囲に知らせる。 ２．（１）ボディ下部全周にスイッチ内蔵のソフトバンパを装備 （２）駆動輪前に足先巻き込み防止安全ガードを装備

※第三者による評価・検証を行っている場合、第三者と評価・検証の内容、結果について記載して下さい。

１．サービスロボットとして IS09001 を認証
（１）登録範囲：サービスロボット（清掃ロボット）及び産業用ロボット（搬送ロボット）の設計・開発及び製造
（２）安全は品質の一部であるという考えのもと、安全性、信頼性、保全性（安全性、信頼性の維持）を確保するため、業務体制、体系を見直し構築
２．日本自動車研究所でダミー人形（子供）を用いての衝突試験
衝突時の危険性について評価
３．安全性評価のため、鑑定機関に依頼

新たに策定した基準・ガイドライン

※ 本制度によって、新たに策定した基準、ガイドラインがあれば、その概要とともに記載して下さい。

１．サービスロボットにおける調整要領・検査・試験法を制定
（１）機器調整要領
（２）機能試験、総合試験
（３）組立検査、機能検査、出荷検査、納入時立会検査

２．設計基準
（１）バッテリ選定基準
（２）ハーネス選定基準
（３）強度基準
（４）電装機器選定基準
（５）ボルト選定基準
（６）ボルト・ビス締付けトルク基準　　等
３．設計及び制御ソフト作業手順を制定
４．設計図面及び制御ソフトの開発・設計時の点検法及び認可体制の整備
５．設計図面、制御ソフトの記述法、管理、保管の方式を整備

対外的な成果普及の取組について

※ 本制度における安全性確保手法の検討の成果について、対外的に公表、発表などしていれば、どのような場で、どのような内容を公表されているのかご記載ください。また、その他成果普及に関する取組などあれば併せて記載下さい。

３．平成１９年１月２３日
第２回経済産業省次世代ロボット安全性確保ガイドライン検討会
「ロボットメーカにおける安全性確保の取組みについて」
（４） 作業における危険性
（５） ロボット仕様
（６） リスクアセスメント表
４．平成２０年１１月４日
第２回サービスロボット産業政策委員会サービスロボット市場化ＷＧ
「富士重工業のサービスロボットの安全」
（５） 安全の基本的な考え方
（６） 安全確保のための手段
設計基準、試験基準の制定、手法
（７） 安全性確保の為のＩＳＯ９００１
文書、手順書の体系
（８） サービスロボットの運用が可能なエレベータの検査指針

その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など

※ 自由記載

１．ロボットが走行する場所での安全機能として、安全確保のためロボット運転中を表示
２．ロボット導入時のロボット運用、保守、安全教育の実施

宛先（気付先）		富士重工業株式会社 戦略本部　クリーンロボット部	文書 No. CR08-1		
		件名 サービスロボット市場創出支援事業 容器交換ロボット 開発目標及び目標達成状況	発行日付 H21.2.5		
配布先			認可	点検	作成
クリーンロボット部			H21 2.5 青山	H21 2.5 青山	H21 2.5 関
技術・営業		通達　指示　通知　申請　依頼　照会　報告　回答			
工　場					
事　務					
個別ファイル					

１．開発目標

医薬品業界において、日米ＥＵ医薬品規制調和国際会議(ＩＣＨ)による国際標準化が進む中で、より高い品質への要求や、新薬開発費用のアップおよび、薬価改正などによる利益ダウンなど、コスト競争面においても厳しい環境下にある。今後ますます国際化が進む中で、高品質な製品を安定的に且つ安価で生産していくには、従来に無い生産システムを構築し、生産性向上を図ることが求められる。

①将来的な労働力不足への対応として、無人化製造を実現する。

②製造作業負荷の軽減および、ミス防止を追及し、システムの信頼性と品質の向上により、国際競争力の高い製造システムの構築を図る。

③フレキシブル性が高く、コンパクト設備の導入による、製造エリアの有効利用を追求する。

④今後のロボット技術導入展開のための安全基準の確立を行う。

２．目標達成状況

（1）１８年度

医薬品製造のＧＭＰ管理されたエリアに適したコンパクト性，フレキシブル性に優れ、医薬品製造環境に対応した構造を有し、安全性を追及した容器交換ロボットによる容器の自動交換を行い、医薬品製造の無人化製造を実現した。また、人の介在が少なくなることにより製造作業負荷が軽減され、ミス防止を図ることができ、製造システムの信頼性が向上された。

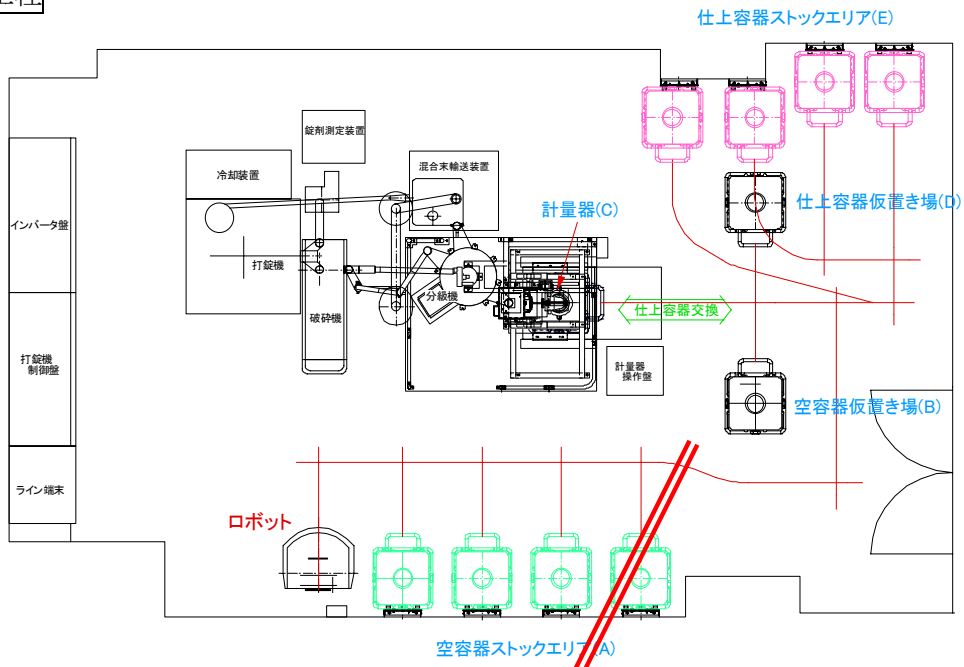
医薬品無人化製造の実現により、生産性向上を図ることができ、コスト競争面においての強化が図れた。

安全基準の確立については、レーザセンサ等の搭載によりロボットの安全性強化を図り、安全性

に対する運用管理システムを構築した。

・人間サイズのコンパクトロボットを開発
・容易に移動可能なフレキシブル性により、製造室内の清掃性を向上し、
高いクリーン度を維持可能となった。
・製造室内床面に適し、静電気対策の走行タイヤの搭載により安定走行を実現した。
・静電気やその他ノイズ対策を搭載し、医薬品製造環境に対応した。
・レーザーセンサーにより、人及び障害物の検知警報，停止による安全性強化
・小型大トルクモーターの搭載と、バッテリーの長寿命化により、２４時間の連続生産が可能となった。
・作業者に優しいデザイン、ロボット本体のステンレス構造により、医薬品製造環境に対応したロボットを導入した。
・生産設備とロボットのシステム連携により、連続製造を実現した。
・ロボットに対する安全性への記載を作業手順書に盛り込み、教育することにより、
運用管理システムを構築した。

医薬品製造工程



変更前　人手による容器交換

変更後　容器交換ロボット

（２）１９年度

現在、４ラインの包装ラインが併設して、医療用漢方製剤の充填包装を行っている。
従来は、その製品のパレタイジング作業を各ラインに作業者がついて行っていたが、
本事業にて、２ラインの包装ラインに対して、１台の製品搬送ロボットを導入し、
製品をパレタイジングエリアまで搬送した後、１台の集約型パレタイジングロボットにて、パレット積み作業をロボットシステム化することで自動化が実現できた。

製品搬送ロボットは、昨年度開発した容器交換ロボットを基盤として、製品搬送ロボットとした。
このことで、容器交換ロボットが掴むものを変えることで、他の作業にも
ロボット仕様を変えることなく対応できることが立証できた。更に今回、新たに天井に
色テープを設置し、テープを検出して走行する、ライン追跡システムを開発し搭載した。この新技術の開発により、ロボット導入の現場施工が容易となり、導入範囲が更に拡大
できることになる。

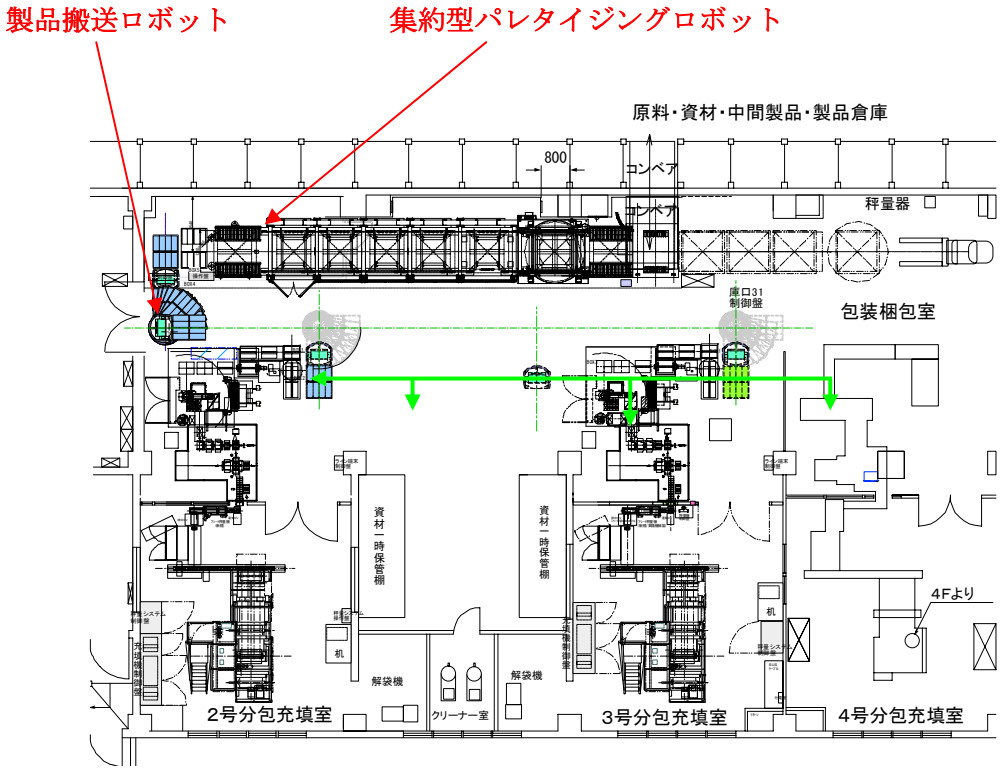
製品搬送ロボットと連携した集約型パレタイジングロボットでは、４ラインのパレタイジング作業を１台のパレタイジングロボットで行うことが可能となり、狭い製造エリアを有効利用でき、高いクリーン度を維持することができた。

製品搬送ロボットと集約型パレタイジングロボットの連携作業の中では、連携動作と
同時に、製品の品質情報管理のシステム化が実現できた。

以上のロボットシステム化による自動化で、少人化製造が実現でき、労働力不足への
対応と、生産性向上を図ることができ、コスト競争面においても強化が図れた。

安全基準の確立については、レーザーセンサー等の搭載によりロボットの安全性は
確保でき、安全性に対する作業手順書への記載と同時に教育訓練により、安全性に関する運用管理システムを構築した。

医薬品製造工程



製品搬送ロボット

集約型パレタイジングロボット

製品搬送ロボット

包装ラインで出来上がった製品１２箱分を載せた台車を、集約型パレタイジングエリア

まで搬送する。

包装ラインのロボットケーサーから、出来上がった製品と、そのラインの製品品質情報を受け取る。

製品搬送ロボット頭部には、２台のカメラを搭載し、天井の色テープを検出して走行する。（ライン追跡システム）

包装ラインの製品品質情報を入れたＩＣタグを、製品と同時に搬送

前後のレーザーセンサーにて障害物を検出し、警報及び停止を行う安全機能

製品搬送ロボット頭部には、２台のカメラを搭載し、天井の色テープを検出して走行する。（ライン追跡システム）

集約型パレタイジングロボット

各ラインから製品搬送ロボットにて搬送された製品を、パレタイジングロボットにて自動でパレット積みする。４ライン分の製品を１台のロボットにて行う集約型とすることで、小スペース化を実現でき、狭いエリアを有効利用することができた。

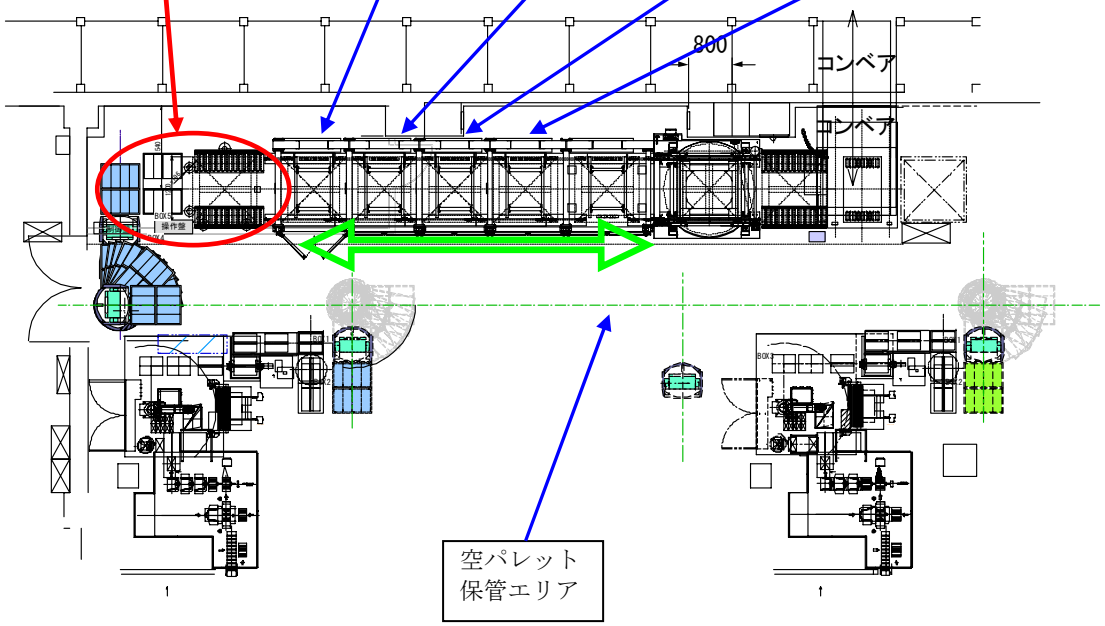
製品搬送ロボットにて搬送された製品をパレタイジン

１ラインのパレット

２ラインのパレット

３ラインのパレット

４ラインのパレット



製品搬送ロボットから、集約型パレタイジングロボットへの受け渡し。

ロボットシステムによる、パレタイジング作業

５．５　事業名称：サービスロボット市場創出支援事業

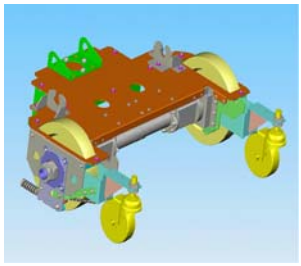
テーマ名：公衆環境で安全なサービスロボットの開発と商業施設での実証実験

参画企業等：富士通株式会社、イオン株式会社

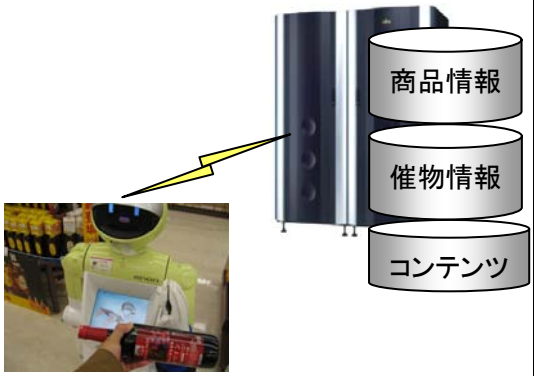
◆開発成果の概要について

<table>
<tr><td colspan="2">事業目的</td></tr>
<tr><td colspan="2">・サービスロボットの実績作り（メーカーとユーザが共同で）
・安全性の確保
・実用化技術の開発</td></tr>
<tr><td>開発目標</td><td>目標達成状況</td></tr>
<tr><td>公共用途で実用的なサービスロボットの開発
①　商業施設での安全技術の手法開発
・安全ロボット機構の開発
・運用拡大技術の開発
②　公共環境における安全運用ルールの策定
③　サーバ連携技術の開発と実運用に基づいたノウハウの蓄積
業務システム（POS システムやチラシ公開）と連携動作する実用化技術の開発</td><td>①　商業施設での安全技術の手法開発
・過負荷保護機能を有する安価な小型軽量アームを開発し，人との共存環境で安全に腕を動かすことが可能となった
・移動範囲制限技術を開発し，下り段差付近での運用が可能となった
②　公共環境における安全運用ルールの策定
専門チームの検討により，ロボット運用ルールを策定し，現場での運用に適用した．この運用ルールに基づいた運用を現在も無事故で継続している．
③　サーバ連携技術の開発と実運用に基づいたノウハウの蓄積
POS システムと連携した商品紹介アプリを開発．実店舗に適用し来店客の好評価を得た
また，チラシと連携した特売情報の案内アプリも開発．実証により来店客の利便性向上に貢献した．</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発したロボットの概要図</td></tr>
</table>

過負荷保護機能付き
小型軽量アーム



移動範囲制限機構



サーバ連携システムの構築

実用化のために実施している方策の具体例

①保険への加入：ＰＬ保険に加入
②実証実験の継続により，評価データを収集・分析し，ロボットの効果を定量的にアピール
③コストダウン
④バッテリー駆動時間の延長
⑤動作の安定性向上．運用の手間がかからない．

開発によって取得した特許の実績

出願 NO
特願 2007-192251

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
第２５回日本ロボット学会学術講演会 「サービスロボット enon の開発（５）商業施設における実験運用」 「サービスロボット enon の開発（４）安全性とセルフプロテクション」	2007 年 9 月

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
（1）アーム ①：サーボオフ時のアームの落下衝撃 ②：重力補償バネの姿勢による発生力 ③：手首ねじり関節の発生力 ④：ハンド先端の突起部接触 （2）移動部 ①：運用を想定した領域をはみ出した走行	（1）アーム ①:人の腕の力で可動部を制動、バックドライブできるレベルのトルク伝動機構メカニカルなトルクリミッタ ①,②:アーム水平位置でバネ力不要な方向に発生するためバネを削除。アーム自体を軽量で小型化する。 ③:弾性体によりアーム関節が負荷に対して変形するように設計変更 ④：指先の形状を尖端がないように変更 （2）移動部 ①:人の歩行障害にならない程度の凹凸床面で車輪駆動力を抑制できる移動制限機構を開発。

第三者と評価・検証の内容、結果
NPO 安全工学研究所において、本プロジェクトで開発したアームと移動部制限機構の実機立会いを含めた安全鑑定を実施し、問題ないとの結果を得た。

新たに策定した基準・ガイドライン
移動制限機構では，メカニカルな仕組みのみで制限を行い，安全鑑定では，それが安全性確保の上で湯用であるとの同意を得たが，それをガイドラインとするまでには至っていない.

対外的な成果普及の取組について
2007 年ロボット学会学術講演会による成果発表 サービスロボット enon の開発(4)：安全性とセルフプロテクション 〇村瀬有一 境克司 姜山 岡林桂樹

その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など
安全性を確保する手法としては，センサーなどで停止する方法が取られることが多いが，センサーなどの不具合発生などを考え，メカニカルな仕組みで停止する方法を開発した．しかし，実際の店舗での運用には，耐久性や美観などの課題が残っている.

５．６　事業名称：「家屋調査・シロアリ防除ロボット」開発プロジェクト

参画企業等：　【再委託先】株式会社アサヒ電子研究所

NPO 法人国際レスキューシステム研究機構

有限会社 RT ソリューション

MH I ソリューションテクノロジーズ株式会社

有限会社スリーディーデータ

NPO 法人安全工学研究所

【再々委託先：㈱アサヒ電子研究所と委託契約】

有限会社ナカタテクスタ

株式会社スリーＳ電器製作所

◆開発成果の概要について

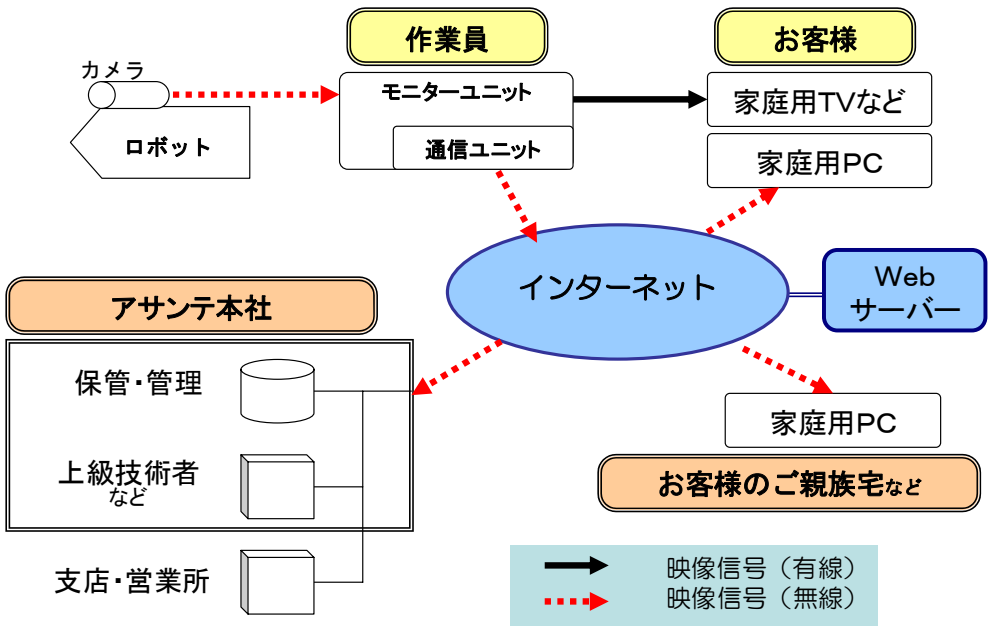
<table>
<tr><th colspan="2">事業目的</th></tr>
<tr><td colspan="2">白蟻防除作業の業務プロセスにロボット技術を導入する事により、営業効率、作業効率を向上させ、来る少子高齢化社会における労働力不足に適応すべく省人化を図る。
木造家屋のあらゆる箇所に適応したロボットを研究開発し、人が状況を確認できない、或いは作業が困難な狭所などにおける作業をロボット化する事により、事故率や再発率を低下させる。また、科学的な根拠に基づく白蟻調査・駆除手法の導入により、エンドユーザーからの信頼を高める。</td></tr>
<tr><th>開発目標</th><th>目標達成状況</th></tr>
<tr><td>①　ロボットシステムの開発
「床下用ロボット」、「協働ロボット」及び「協働ロボット壁用パーツ（壁内作業に特化した機能的チューブカメラ)」と画像通信システムによって構成される、より導入効果の高いロボットシステムを製作・構築する。
②　同システムの必須安全水準の検討
各ロボットの設計・使用における安全水準を策定し、それに基づくリスクアセスメントを行なう。
③　業務プロセスをより効率的、科学的にする各種測定機器の導入に向けた検討
ロボット関連の先端技術（特にセンシング技術）のうち、当社のシーズに転用可能なものを調査・検討する。</td><td>①　ロボット本体の開発
ⅰ）「床下用ロボット」、「協働ロボット」及び「協働ロボット壁用パーツ」各２台（試験機）を開発。
ⅱ）ユーザーである当社作業員が容易に、直感的に操作出来るコントロールユニットを開発。
ⅲ）ロボットからの調査・作業情報を無線で１台のモニターユニットに集約し、顧客とのコミュニケーションツールとして使用できるシステムを構築。
ⅳ）モニターユニットから携帯電話等の通信機器を活用して映像情報の蓄積・配信を行なうスキームを構築し、運用試験を実施。
②　同システムの必須安全水準の検討
ＮＰＯ法人安全工学研究所を中心として、ロボットの設計段階から関係各社と個別のリスクアセスメントを実施。また成果物に対し必要な試験を検討、実施し、安全鑑定書を取得。
③　業務プロセスをより効率的、科学的にする各種測定機器の導入に向けた検討</td></tr>
</table>

	３Ｄシステムによる建物情報の取得、赤外線サーモグラフィーや音響測定機器による木材内部の生物認識など）の検討を実施。

開発したロボットの概要図

①　ロボットシステムの概要図（各機器の写真は開発中のもの）

②　映像情報の蓄積・配信スキームの概要図



実用化のために実施している方策の具体例

①試用試験の実施

システムの一部については、当社業務にて試用し、改良点の洗い出しを継続実施している。

②参画企業等との意見交換

導入にあたり課題となる「コストダウン」と「メンテナンス体制の構築」に向け、参画企業よりヒアリング、意見交換を実施。

③異業種企業との接触、意見交換

住宅リフォーム業者、機器リース業者等より問い合わせを受け、ロボットシステムのプレゼンテーション、シーズの応用に関する意見交換を実施。

④展示会等への出展

2009 年 2 月、「テクニカルショウヨコハマ 2009」出展予定。

開発によって取得した特許の実績

特開 2008-237181「シロアリ等防除ロボットシステム」

特願 2007-305152「作業ロボット」

発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
○ロボットシンポジウム「次世代ロボットビジネスの新展開～ロボットテクノロジーの活用により変貌するサービス産業～」にて公演。公開デモンストレーション実施。 （掲載・放映メディア：日経新聞・時事通信・神奈川新聞・テレビ神奈川　等）	07 年 7・8 月
○「2007 国際ロボット展」出展。共催企画「川上・川下マッチングセミナー」にて公演。	07 年 11・12 月
○「ロボラボトークセッション」にて公演。	08 年 2 月
○公開デモンストレーション実施。 （掲載・放映メディア：読売新聞・朝日新聞・産経新聞・ＴＢＳ・毎日放送・朝日放送・テレビ大阪　等）	08 年 2 月
○「ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008」にてポスター公演 （掲載・放映メディア：信濃毎日新聞）	08 年 6 月

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
衝撃（人との衝突） 落下 押しつぶし・せん断 （床下ロボットの前方カメラ稼動部） 巻き込まれ（床下ロボットのタイヤ 等） 受電部に人が接触 高温の物体に人が接触（カメラ照明部） 制御システムの故障・混乱 ヒューマンエラー（子供が操作してしまう 等）	走行速度を充分に遅くする（IS012100-1/4.2.1） 持ちやすい構造とする（IS012100-1/4.2.2） 出力の調整、形状の変更（IS012100-1/4.2.1） タイヤ間隔の調整（IS012100-1/4.2.1） 耐水性の高い構造（IS012100-1/4.3） 照明の上昇温度の制限（IS012100-1/4.4） 非常停止ボタン設置（IS012100-1/4.10） キースイッチ設置（IS012100-1/4.9）
※NPO 法人安全工学研究所の指導の下、プロジェクト委員にて危険源の抽出、評価、検証を実施しドキュメントを作成。それらを同ＮＰＯ内の鑑定機関に提出し鑑定を受け、安全鑑定書を取得。	
新たに策定した基準・ガイドライン	
残留リスクに関しては取扱い説明書に明記。	
対外的な成果普及の取組について	
主だった取組はございません。	
その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など	

５．７　事業名称：「人共存型自律搬送ロボットシステム」

参画企業等：パナソニック電工株式会社（事業参画時：松下電工株式会社）

◆開発成果の概要について

<table>
<tr><th colspan="2">事業目的</th></tr>
<tr><td colspan="2">当社は、病院内で、カルテや薬剤、X線フィルムなどの比較的軽量な荷物を搬送する病院内自律搬送ロボット“ＨＯＳＰＩ”を開発し、その実用化を行っている。しかしながら、病院内においては、さらに大量の物品を素早く搬送してほしいというニーズが確認された。また、こうした大量荷物の搬送業務については、病院ではもちろんのこと、バイオ産業や、製造業、商業施設、マンションでの暮らしでも多くみられ、実際にロボット化の要請が多く寄せられている。このようなニーズに基づき、当社が既に製品化した“ＨＯＳＰＩ”をベースとして、大容量の物品を俊敏に搬送できるロボットに必要な要素技術及びシステムを性能や信頼性などの実用面と安全面の双方から開発し、実証実験においてこれらを確認することを目的とする。</td></tr>
<tr><th>開発目標</th><th>目標達成状況</th></tr>
<tr><td>実用化技術の開発と安全性確保の手法開発、２つの側面における課題を解決すること、及び実証実験においてこれらを確認することを目標とした。
１．実用化技術開発（技術面）
当社が商品化した従来の“ＨＯＳＰＩ”と比較して、下記の３点を開発目標とした。
・搬送能力の向上
・動作の俊敏性の向上
・人と共存する環境の中での移動に関するより高い信頼性
２．安全性確保の手法開発（安全面）
ロボットの製造・導入・運用までの一連の安全性確保手法の開発
３．実証実験
上記の１．及び２．での開発成果が、十分に実用に耐えうるものであることを、実証実験において確認する。</td><td>左記、開発目標に対する達成状況を下記に示す。
１．実用化技術の開発（技術面）
・５０Ｋｇの搬送物を１ｍｍの位置決め精度でロボットとストッカーの受け渡しが可能な機構を開発した。
・通路の交差部では横方向からの接近に対する衝突回避を行うために、横方向の検知結果を遠距離まで考慮する。一方、交差部ではない通路では、横方向の壁や什器に対して衝突回避を行うための減速を行わないよう横方向の検知結果は短距離しか考慮しない。こうすることで、安全性と俊敏性を両立させた。
・ロボットに電子タグリーダーを搭載し、床面に敷設した電子タグを読み取ることで、絶対位置認識を実現。これにより移動に関する信頼性を向上させた。
２．安全性確保の手法開発（安全面）
以下の安全性確保の手法を開発した。
①根拠とする規格
サービスロボットの分野においては、法・規格が未整備のため、労働安全衛生法第２８条の２（平成１８年４月施行）ならびに、機械の包括的な安全基準に関する指針（平成１９年７月３１日）を根拠とした。
②リスクアセスメントの実施</td></tr>
</table>

	ロボット運用に伴うリスクを分析、評価、そしてその低減策を検討するリスクアセスメントを実施した。 ③リスク低減策の優先順位 リスク低減の方策は本質安全、防護安全、使用上の情報提供（注意表示、取扱説明書記載など）の順で実施し、これを設計に反映したロボットの開発を行った。 ３．実証実験 実証実験として、平成２０年１月２８日～３月７日にかけて、合計８２回の血液検体トレイ搬送を実施した。 実証実験によって、実用化技術についての開発目標が達成されていることを確認した。 さらに、実証実験を実施していることを知らない人が多数、往来する環境で、トラブルなく搬送業務を実施した。これにより、今回の安全性確保の手法が有効であったといえる。

開発したロボットの概要図

※本制度により開発したロボット、ロボットシステムの概要を記載ください。

今回、実証現場として、血液検体検査業における主に夜間の血液検体の搬送工程を取り上げた。これは、全国より回収した血液検体を主に夜間に検査を行い、翌朝までに全国に向けて検査結果を出す臨床検査業務をおこなっている事業場である。

本事業により、この事業場の血液検体搬送工程で稼動するロボットシステムを開発した。ロボットシステムは、自律搬送ロボット、２台の血液検体ストッカ（供給側及び受入側）、自動充電装置、エレベータＩ／Ｆ装置、全体制御の役割を担う通信ステーションＰＣ及びこれらを結ぶネットワークから構成されている。

また、このシステムの動作を下記に示す。

①作業者は、検査を実施する血液検体を、供給側血液検体ストッカにセットする。

②血液検体がセットされたことを検出し、自律搬送ロボットは供給側血液検体ストッカに移動する。

③到着後、自律搬送ロボットは、セットされた血液検体をストッカより自動で受取る。

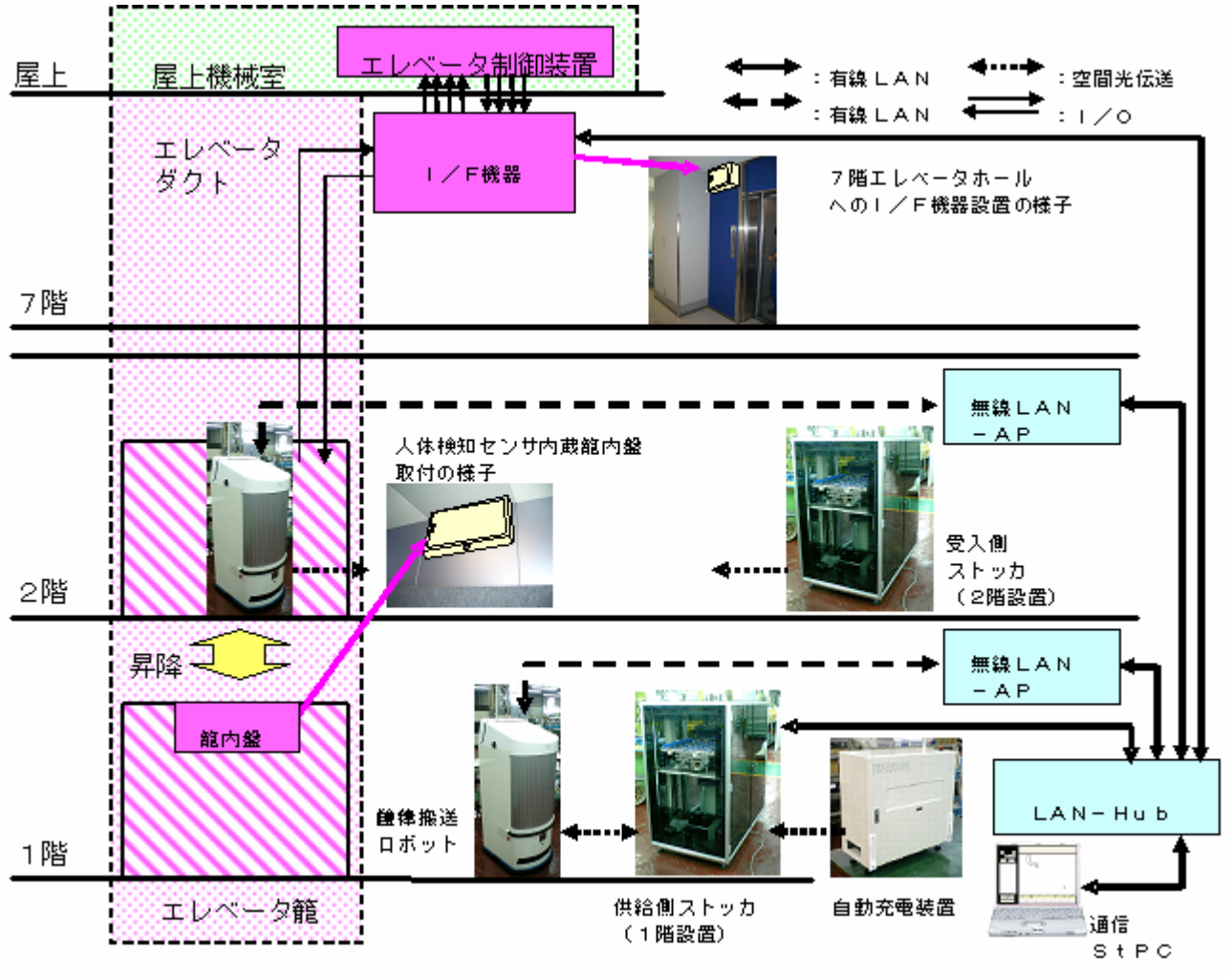
④受取完了後、自律搬送ロボットは、分析工程まで血液検体を搬送する。

⑤分析工程は異なる階床にあるため、エレベータＩ／Ｆ装置と通信を行い、通常は人が利用しているエレベータを、ロボットだけが利用可能なモードに切替え、自動で乗降し、階間を移動する。

⑥自律搬送ロボットは、分析工程到着後、受入側血液検体ストッカに、自動で血液検体を引渡す。

⑦引渡完了後、搬送する血液検体がセットされていれば供給側血液検体ストッカに向かって移動する。セットされていなければ、自動充電装置に向かい、充電を行なう。

このシステムの構成図と、上記の動作をおこなっている実証実験での様子を次ページに示す。



ロボットシステム構成図

自律搬送ロボットと供給側血液検体ストッカ
（工程③：血液検体受取工程）

廊下を走行する自律搬送ロボット
（工程④：分析工程への移動工程）

エレベータに乗降する自律搬送ロボット
（工程⑤：エレベータによる階間移動工程）

自律搬送ロボットと受入側血液検体ストッカ
（工程⑥：血液検体引渡工程）

実用化のために実施している方策の具体例

※開発したロボット、ロボットシステムの実用化あるいは事業規模の拡大を図るため、実施している方策の具体例を記載ください。

本事業での実証実験においては、ロボットが引き起こす事故に備えて、下記の方策を実施した。

１．ユーザーとのロボット使用に関する契約

ユーザーとしてプロジェクトに参画した株式会社ビー・エム・エルと当社の間のロボットの使用に関する契約時に、クリティカルハザードと懸念事項をユーザーへの使用上の情報の提供し、契約書にも明記した。

２．保険への加入

下記の保険に加入した。いずれの保険も、保険契約者、被保険者はともに当社である。

１）ＰＬ（製造物責任）保険

ロボットシステムの欠陥が原因となった事故により、法律上、当社が損害賠償責任を負担した場合に、その補償に対して予め契約したてん補限度額の範囲内で保険金が支払われる保険。

２）動産総合保険

偶然な事故により、ロボットシステムに生じた損害を補償する保険

開発によって取得した特許の実績

◎公開済特許

１）公開番号：特開２００７－１４１１０８、名称：自律移動装置

２）公開番号：特開２００８－００９５６７、名称：電子タグリーダーとそれを用いた自律移動装置

３）公開番号：特開２００８－１８６０９７、名称：自律移動システム

４）公開番号：特開２００９－００９２４８、名称：自律移動装置

◎公開前特許

５）出願番号：特願２００７－１９５１４７、名称：充電システム並びに負荷装置

６）出願番号：特願２００７－２０４６６７、名称：自律移動装置

７）出願番号：特願２００７－３２３９４８、名称：電池システム

８）出願番号：特願２００８－１７８４３６、名称：搬送台車用ワーク移載装置

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
特にありません。	

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
※リスクアセスメントの結果、抽出された危険源を記載して下さい。 リスクアセスメントによって、抽出した危険源を下記に示す。 ・自律搬送ロボットが最高速度で人に衝突する。 ・自律搬送ロボットが人を壁に押付ける。 ・検体トレイ収納部シャッターに指が挟まる。 ・自律搬送ロボットの駆動車輪が人の足を踏付ける。 ・自律搬送ロボットに人が寄りかかり転倒する。 ・自律移動ロボットが、自己位置を見失う、または暴走し、階段から落下する。	※抽出された危険源に対応した具体的な対応策として、検討した安全性確保手法を記載。なお、参照にした既存の基準等があれば併せて記載して下さい。 以下の安全性確保の手法を開発した。 ①根拠とする規格 サービスロボットの分野においては、法・規格が未整備のため、労働安全衛生法第２８条の２（平成１８年４月施行）ならびに、機械の包括的な安全基準に関する指針（平成１９年７月３１日）を根拠とした。 ②リスクアセスメントの実施 ロボット運用に伴うリスクを分析、評価、そしてその低減策を検討するリスクアセスメントを実施した。 ③リスク低減策の優先順位 リスク低減の方策は本質安全、防護安全、使用上の情報提供（注意表示、取扱説明書記載など）の順で実施し、これを設計に反映したロボットの開発をおこなった。

※第三者による評価・検証を行っている場合、第三者と評価・検証の内容、結果について記載して下さい。

１．評価・検証機関：ＮＰＯ安全工学研究所（理事長：杉本旭長岡技術科学大学教授）

２．評価・検証内容：下記の関連資料と運用現場での鑑定

１）関連資料

①自律搬送ロボットの使用目的（使用範囲の制限）

②安全基本コンセプト

③設計図書

④リスクアセスメント

⑤組織図

⑥自律搬送ロボット本体取扱説明書

⑦自律搬送ロボットの使用に関する契約書

２）運用現場での鑑定

運用現場での確認：ビー・エム・エル社（埼玉県）平成２０年２月１４日

３．評価・検証結果：「安全鑑定書」取得（平成２０年３月６日付）

新たに策定した基準・ガイドライン

※本制度によって、新たに策定した基準、ガイドラインがあれば、その概要とともに記載して下さい。

特にありません。

対外的な成果普及の取組について

※本制度における安全性確保手法の検討の成果について、対外的に公表、発表などしていれば、どのような場で、どのような内容を公表されているのかご記載ください。また、その他成果普及に関する取組などあれば併せて記載下さい。

対外発表は行なっておりません。

その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など

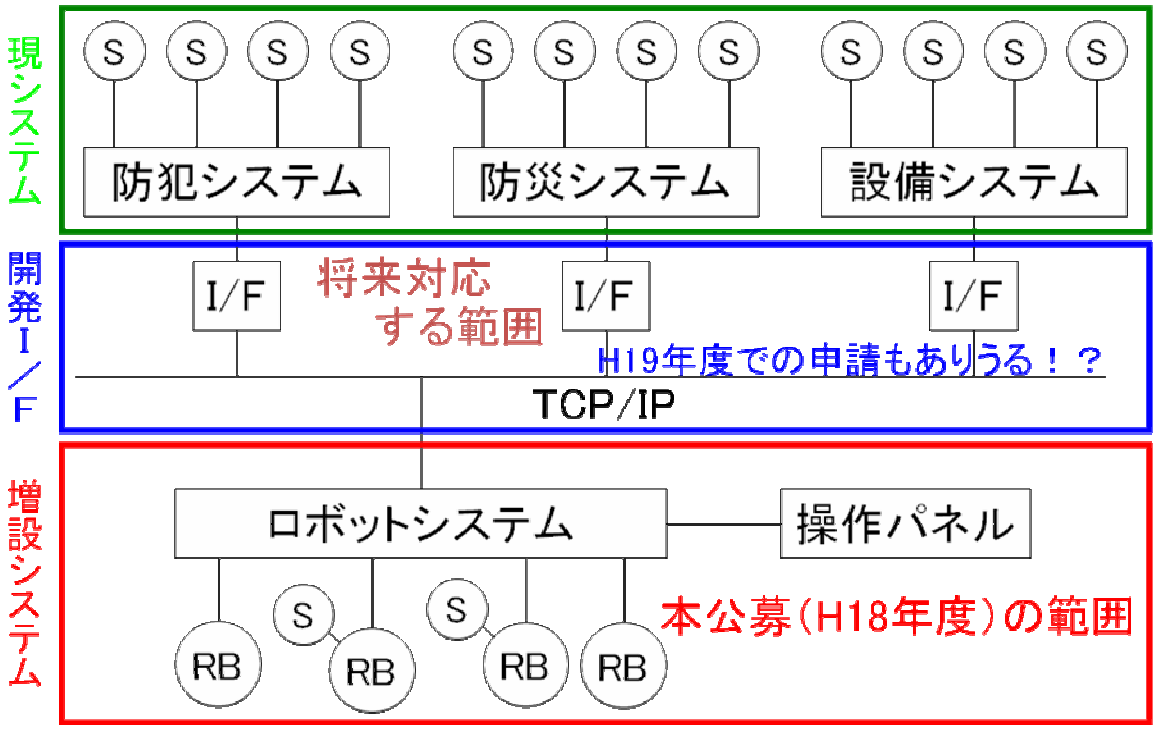
※自由記載

５．８　事業名称：「警備業務向け高速自律移動を行う現場状況確認ロボット開発事業」
参画企業等：アラコム株式会社、株式会社テムザック

◆開発成果の概要について

<table>
<tr><td colspan="2">事業目的</td></tr>
<tr><td colspan="2">オフィスビルにおける機械警備に関しては、ほぼ全ての異常対応が可能なレベルにまで開発が進んでいる。唯一実用化がなされていない部分は、異常発生時の迅速な現状(現場)確認及び初期対応である。ロボットによりこの作業が行われることによって、発生事案への迅速適切な対応が可能となるだけでなく、発生事案の内容によっては警備員の安全確保にもつながる。このための警備ロボット開発。</td></tr>
<tr><td>開発目標</td><td>目標達成状況</td></tr>
<tr><td>①┌　　ロボット本体の開発
＜高速移動ロボット制御技術＞
高速で移動するロボットの自己位置推定を行い制御するアルゴリズム・センサの技術開発と検証。

②┌　　ロボット運用システムの開発
＜高速移動ロボット遠隔操作技術＞
高速で移動するロボットを遠隔操作することは困難を伴う。自動移動と遠隔操作の適切な組み合わせによって操作者のサポートを行う手法の開発と検証。</td><td>①　ロボット本体の開発
制御システムにキーエンス製の PLC を採用。

②　ロボット運用システムの開発
ロボットの位置確認の情報を表示させるデバイスにデジタルコンパスを採用し、8 方向(45 度の精度)の位置情報を地図管理ソフトに表示
移動距離についてはオドメトリ(1 回転約 22.5 センチ)を PLC のアナログ入力にてデーター処理をして実験を実施。</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発したロボットの概要図</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">実用化のために実施している方策の具体例</td></tr>
</table>

現時点では、まだ商品化までの開発が進んでいない。
今後準備して行く予定。

開発によって取得した特許の実績

準備中です。

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

発表（学会、各メディア）の実績

題目、メディア等	発表時期
「携帯電話で遠隔操作するロボット」：プレス発表	1 月 22 日

※件数が多い（１０件程度以上）場合、主なものを記載いただき、全体の件数を併せて記載ください。

◆安全性確保手法の検討に関する成果概要

本制度では、交付要綱に記載のとおり、ロボットに係る安全性確保の手法検討及び成果普及を目的の一つとしております。ついては、本制度の事後評価の基本資料として、その成果を把握するため本調査票への記入をお願いいたします。

抽出された主な危険源	検討した安全性確保手法
不審者に対してのリスク・火災発生時の有毒ガスに対してのリスクから「人」を守る為の警備ロボットだが、ロボット自体が人にけがをさせる危険はないか？ 今後学校施設へ導入するロボットも視野に入れて、「人にけがをさせない。」為に、何が必要か？又、子供は好奇心旺盛であるから、形・材質（塗料も含む）を検討して行きます。	ロボットの周囲にパッシブセンサ等を配置して制御装置と連動させる。

※第三者による評価・検証を行う段階ではありません。
新たに策定した基準・ガイドライン
今後、作成して行きます。
対外的な成果普及の取組について
今後、実施して行きます。
その他、安全性確保手法の開発において、留意、工夫した点や今後の課題など
安全性の「基準」について今後検討、作成したいと思います。